

EP 03 / 50 361

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 02 OCT 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 36 046.4

Anmeldetag: 6. August 2002

Anmelder/Inhaber: LastMile AG, Dietzenbach/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Übertragen von Information über ein optisches Datenübertragungssystem

IPC: H 04 B 10/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stemme

Stemme

Dr. Dieter Weber *Dipl.-Chem.*
Klaus Seiffert *Dipl.-Phys.*
Dr. Winfried Lieke *Dipl.-Phys.*
Dr. Roland Weber *Dipl.-Chem.*

Patentanwälte
European Patent Attorneys

Taunusstraße 5a
65183 Wiesbaden
Postfach 6145 · 65051 Wiesbaden
Telefon 06 11 / 99 174-0
Telefax 06 11 / 99 174-50
E-Mail: mail@WSL-Patent.de

Datum: 2. August 2002
Li/ri -RI_010

Weber, Seiffert, Lieke · Patentanwälte · Postfach 6145 · 65051 Wiesbaden

Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstr. 12

80331 München

Unsere Akte: #LASTMI 102-01-DE

LastMile AG
Voltastr. 6

63128 Dietzenbach

**Verfahren und Vorrichtung zum Übertragen von Information über ein optisches
Datenübertragungssystem**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Übertragen von Informa-
tionen über eine optische Datenübertragungsleitung, deren voneinander entfernt gelegene Enden
jeweils von einer optoelektronischen Schnittstelle gebildet werden, wobei senderseitig eine modu-
lierbare Lichtquelle, wie z.B. ein Laser, vorgesehen ist und empfängerseitig ein lichtempfindliches
Empfangelement vorgesehen ist, wie z.B. eine Fotodiode. Ohne Beschränkungsabsicht wird im
folgenden der Einfachheit halber nur noch auf einen Laser als Sendelichtquelle Bezug genommen,
wobei selbstverständlich auch andere Arten von schalt- bzw. modulierbaren Lichtquellen als Sender
verwendet werden können. Senderseitig werden Daten in Form einer modulierten Sendeleistung des
Lasers in eine optische Übertragungsfaser eingespeist und empfängerseitig von dem lichtempfindli-
chen Empfangelement, wie z.B. einer Fotodiode, empfangen, wobei ein Ausgangsstrom der Foto-
diode entsprechend der Modulation des empfangenen Lasersignales moduliert ist und die Daten
dementsprechend in einem elektronischen System ausgewertet werden können. Außerdem ist bei
einem entsprechenden Verfahren und der zugehörigen Vorrichtung auch eine Überwachungseinrich-
tung auf der Empfängerseite vorgesehen, die unabhängig von der Modulationsamplitude das Vor-
handensein eines anliegenden optischen Signales anzeigt. Die binäre Datencodierung durch „Modu-

Postgiro: Frankfurt/M 6763-602
Bank: Dresdner Bank AG, Wiesbaden
Konto 27 680 700 (RT 2 510 800 60)

lation" erfolgt also dadurch, daß senderseitig Licht auf zwei unterschiedlichen Niveaus ausgesendet wird und diese beiden unterschiedlichen Niveaus auch empfängerseitig registriert und als binäre Daten interpretiert werden. Während des Übertragens von Daten erfolgt also eine Variation der Sendeleistung nur zwischen zwei voneinander unterscheidbaren Niveaus, die sich aber auf der Empfängerseite beide deutlich von einem Null-Niveau unterscheiden, wie es beispielsweise beim Abschalten des Sendelasers auftreten würde.

Bei entsprechenden Systemen kommt es allerdings immer wieder zu Störungen nicht nur der Datenübertragungsleitungen selbst, sondern auch der Sende- und Empfangssysteme. Dies kann dazu führen, daß zwar optische Signale im Prinzip noch übertragen werden können, zumindest in einer Richtung, daß jedoch in der Signalform oder dem Signaltakt oder auch in der Art der Codierung Störungen auftreten, die dazu führen, daß empfängerseitig die Daten nicht mehr sinnvoll oder nicht mehr korrekt interpretiert bzw. umgesetzt werden können. Auch könnten z.B. senderseitig Datenformate verwendet werden, die auf der Empfängerseite nicht richtig erkannt werden. Im Falle derartiger Störungen scheidet eine Kommunikation zwischen dem Sende- und dem Empfangssystem praktisch aus, da eine solche Kommunikation die richtige Interpretation der gesendeten und empfangenen Daten voraussetzt. Eine solche Situation kann beispielsweise auftreten, wenn eines der Bauteile auf der Sende- oder Empfangsseite fehlerhaft arbeitet oder ausgefallen ist.

In dieser Situation ist es zweckmäßig und wünschenswert, zumindest Daten über den beiderseitigen Systemzustand austauschen bzw. mindestens einseitig mitteilen zu können, damit gegebenenfalls eine Umschaltung in eine andere Betriebsart erfolgen kann oder andere Informationen ausgetauscht werden können, die es ermöglichen, daß entweder Sender oder Empfänger sich der jeweils anderen Seite anpassen, um die Verbindung wieder ordnungsgemäß herzustellen und eine Datenübertragung zu ermöglichen. Auch wenn ein entsprechendes Umschalten oder Anpassen von Sende- und Empfangsseite nicht möglich ist, so ist auch die Kommunikation über diesen Zustand für beide Seiten wichtig, weil dann gegebenenfalls auf eine andere Verbindung gewechselt werden kann und weil dann gegebenenfalls auch ein entsprechendes Alarmsignal ausgegeben werden kann, um eine Reparatur und/oder einen Austausch von Systemen und Systemkomponenten zu veranlassen.

Es ist daher wünschenswert, für ein optisches Datenübertragungssystem ein von dem eigentlichen optischen Datenübertragungskanal unabhängiges Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zur Datenübertragung zu haben, die es auch bei Störungen in der optischen Datenkommunikation ermöglichen, Informationen von der einen zu der anderen Seite zu übertragen und auszutauschen.

Hinsichtlich des eingangs genannten Verfahrens wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß senderseitig die abgestrahlte Lichtmenge so weit unter das untere Modulationsniveau abgesenkt wird, daß empfängerseitig der Schwellwert für das Anzeigen eines empfangenen Signals durch die Signal-

Überwachungseinrichtung unterschritten wird und damit der Ausgang der Signalüberwachungseinrichtung ein fehlendes Signal anzeigt und anschließend die gesendete Lichtenergie wieder über diesen Schwellwert erhöht wird, so daß die Signalüberwachungseinrichtung das Anliegen eines optischen Signals anzeigt, wobei dieses Absenken und Anheben getaktet in codierter Form erfolgt und das Ausgangssignal der Signalüberwachungseinrichtung als empfängerseitiger Datenausgang verwendet und entsprechend ausgewertet werden kann.

Im Gegensatz zu der schnellen Modulation eines Lasers zwischen seinen beiden Sendeniveaus ist das Absenken der Sendeleistung unter einen Schwellwert, der empfängerseitig als fehlendes Signal interpretiert wird, ein relativ langsamer Vorgang und auch die Signalüberwachungseinrichtung arbeitet im allgemeinen nicht mit der hohen Datenerfassungsgeschwindigkeit der elektronischen Komponenten für die Verarbeitung der normalen Eingangssignale. In der Praxis werden bei einem Prototypen Datenübertragungsraten von nur 1 bit/8ms verwendet. Die auf diese Weise übertragene Datenmenge ist also äußerst gering und beträgt beispielsweise nur etwa 1/10000 bis 1/100000 der normalen Hochgeschwindigkeitsübertragung, reicht aber völlig aus, um eine Kommunikation über möglicherweise fehlerhafte Systemzustände zu gewährleisten. Der auf diese Weise bereitgestellte, zusätzliche und vergleichsweise langsame Kanal für eine Datenübertragung wird daher auch nicht für die normale Datenübertragung verwendet, sondern dient ausschließlich zur Kommunikation über Systemzustände und gegebenenfalls zur Behebung von Fehlern und zur Anpassung des Senders an den Empfänger und umgekehrt. Es versteht sich, daß während des Betriebs dieses Zusatzkanals zumindest während des Absenkens der Lichtenergie die "normale" Datenübertragung unterbrochen ist, was aber grundsätzlich kein Problem darstellt, da, wie bereits erwähnt, dieser Zusatzkanal nur verwendet wird, wenn Störungen oder Probleme in der normalen Datenübertragung auftreten. Die normale Datenübertragung ist während solcher Betriebszustände ohnehin nicht möglich.

Gleichzeitig ist aber dieses langsame Datenübertragungssignal äußerst robust und störungsunempfindlich, da es nicht auf die hochkomplexen und empfindlichen Komponenten der Hochgeschwindigkeitsverarbeitung angewiesen ist, die für die Modulation und den Empfang und die Auswertung der "normalen" Datenübertragungssignale zuständig sind.

Vorzugsweise erfolgt die Datenübermittlung asynchron, mit einem Start- und einem Stoppbit, die jeweils Anfang und Ende eines Datenwortes anzeigen und aus denen sich empfängerseitig ein definierter Zeittakt ergibt. Die Spezifikationen entsprechen vorzugsweise einer sogenannten V 24 oder RS 232 - Schnittstelle. Auch andere Codierv Verfahren können selbstverständlich verwendet werden.

In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die entsprechende Laserelektronik über ein „Laser Enable“-Signal angesteuert und die Datenübertragung über den langsamen Kanal erfolgt durch "Laser Enable" und "Laser Disable". Beim Abschalten des "Laser Enable"-Signals bzw. beim

"Laser Disable" erfolgt praktisch ein vollständiges Abschalten des Lasers, so daß dementsprechend auf der Empfängerseite die Signalüberwachungseinrichtung ein fehlendes Signal registriert und anzeigt. Alternativ hierzu könnte auch die Versorgungsspannung der Laserelektronik ein- und ausgeschaltet werden.

5

Die Auswertelogik auf der Empfängerseite für das Ausgangssignal der Signalüberwachungseinrichtung kann im einfachsten Fall durch Software implementiert werden und die Auswertung kann im übrigen durch dieselben Komponenten und Prozessoren erfolgen, die ansonsten auch über die "normale" Übertragungsstrecke empfangenen Daten auswerten bzw. umsetzen. Alternativ kann jedoch auch ein separater Mikroprozessor vorgesehen werden, der ausschließlich für die Auswertung des Ausgangssignals der Überwachungseinrichtung vorgesehen ist und der von der sonstigen Datenerfassung der normal übertragenen Daten unabhängig ist. Hierfür kann ein relativ einfacher und preiswerter, langsamer Mikroprozessor verwendet werden. Die Auswertung könnte auch direkt durch eine Hardwarelogik erfolgen.

15

Es versteht sich, daß die entsprechenden Einrichtungen und auch die entsprechende Software für den bidirektionalen Betrieb auf beiden Seiten einer Übertragungsleitung vorgesehen sind. Besonders bevorzugt wird die vorliegende Erfindung in Verbindung mit einem Verfahren und einer Vorrichtung verwendet, wie sie in der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung Nr. 102 10 768.8 derselben Anmelderin offenbart sind und eine optische Schaltmatrix mit mehreren optoelektronischen Schnittstellen und deren Betrieb betreffen.

20

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren. Es zeigen:

25

- Figur 1 schematisch eine optische Übertragungsstrecke mit je einer optoelektronischen Schnittstelle an beiden Enden,
- Figur 2 einen Teil der optoelektronischen Schnittstellen aus Figur 1 und
- 30 Figur 3 eine Variante einer optoelektronischen Schnittstelle nach Figur 3.

35

Man erkennt in Figur 1 eine aus optischen Fasern 14 und 15 bestehende optische Datenübertragungsstrecke zwischen zwei optoelektronischen Schnittstellen 110 bzw. 111 (Genauer gesagt handelt es sich um zwei optisch-elektrisch-optische Schnittstellen). Bezogen auf die auch mit "LTU" (für "Line Terminal Unit") bezeichnete optoelektronische Schnittstelle 110 ist die optische Faser 14 die Ausgangsfaser und die optische Faser 15 die Eingangsfasen. Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich eine mit "NTU" (für "Network Terminal Unit") bezeichnete optoelektronische Schnittstelle 111, die spiegelbildlich zu der optoelektronischen Schnittstelle 110 aufgebaut ist. An diese schließt

sich z.B. ein kundenseitiges Netzwerk CPE (Customer Premises Equipment) an, während auf der der optischen Übertragungsstrecke abgewandten Seite der LTU 110 die Zentrale eines Netzwerk-
betreibers sein kann. Die beiden Schnittstellen 110 und 111 arbeiten intern elektrisch, haben aber
nach außen hin (beidseitig) optische Ein- und Ausgangsanschlüsse bzw. -Leitungen.

5

Mit den eingekreisten Ziffern 1 bis 10 sind in der optischen Übertragungsstrecke einschließlich der
optoelektronischen Schnittstelle alle Positionen markiert, an welchen typischerweise Fehler auftre-
ten, die von dem erfindungsgemäßen System erfaßt und kommuniziert werden können, wie es
nachstehend mit Bezug auf die Figuren 2 und 3 beschrieben wird.

10

In Figur 2 erkennt man nochmals und mit mehr Details eine optoelektronischen Schnittstelle 110,
welche jeweils der Hälfte einer der Schnittstellen 110 bzw. 111 entspricht. Im einzelnen weist diese
optoelektronische Schnittstelle 100 senderseitig einen Laser 12 und empfängerseitig eine Emp-
fangsdiode 16 auf, wobei diesen beiden Hauptkomponenten jeweils eine entsprechende Elektronik
zugeordnet ist. Der Laser 12 wird von einer Treiberelektronik 11 gesteuert und diese Treiberelektro-
nik 11 wird wiederum über ein "Laser Enable"-Signal an einem Signaleingang 13 gesteuert, wobei
die zugehörige, dieses Signal erzeugende Elektronik auch in die Treiberelektronik 11 integriert sein
kann. Wesentlich ist für die vorliegende Erfindung lediglich, daß eine Zugriffsmöglichkeit auf den
„Enable“-Eingang 13 besteht, so daß das "Laser Enable"-Signal wahlweise und kontrolliert ein- und
ausgeschaltet werden kann. Für den normalen Sendebetrieb von Daten ist das "Laser Enable"-
Signal dauerhaft eingeschaltet und die Treiberelektronik 11 moduliert den Laser 12 entsprechend
einem eingehenden (elektrischen) Datenstrom, indem der Laser 12 im wesentlichen zwischen zwei
unterschiedlichen Leistungsniveaus, die jeweils einer digitalen "0" bzw. "1" entsprechen, betrieben
bzw. „moduliert“ wird.

25

Auf der Eingangsseite ist die Empfangsdiode 16 mit einer entsprechenden Vorverstärker- und Sig-
nalerfassungslogik verbunden. Unabhängig von dieser Signalerfassungslogik oder wahlweise auch
in diese integriert ist eine in Figur 2 nicht dargestellte Signalüberwachungseinrichtung vorgesehen,
die an einem Ausgang 17 ein "Signal Detect"-Signal anzeigt. Diese Überwachungseinrichtung erfaßt
also, ob an der Empfangsdiode überhaupt ein optisches Eingangssignal ausreichender Stärke an-
liegt, so daß es eindeutig einem der für eine digitale "0" oder "1" stehenden Sendeniveaus zugeord-
net werden kann.

30

Figur 3 zeigt nochmals eine optoelektronische Schnittstelle 100' gemäß Figur 2, wobei in diesem
Fall jedoch nur diejenigen Elemente dargestellt sind, die für die vorliegende Erfindung wesentlich
sind. In diesem Fall ist zusätzlich auch ein Mikroprozessor 20 vorgesehen, obwohl dieser Mikropro-
zessor keineswegs zwingend vorhanden sein muß und das erfindungsgemäße Verfahren allein auch
mit den in Verbindung mit Figur 2 beschriebenen Komponenten ablaufen kann. Bei der in Figur 3

35

dargestellten, speziellen Ausführungsform wird das "Laser Enable"-Signal, welches hier als "Laserfreigabe"-Signal bezeichnet ist, über den Mikroprozessor 20 gesteuert (obwohl dies, wie bereits erwähnt, auch durch eine der ohnehin an der Schnittstelle oder deren Peripherie vorgesehene Elektronik übernommen werden könnte). Dieses "Laserfreigabe"-Signal an dem entsprechenden Eingang 13 der Treiberelektronik 11 wird in dem Fall, daß an einer der in Figur 1 angegebenen Positionen 1 bis 10 eine Fehlfunktion erfaßt wird, von dem Mikroprozessor 20 in codierter Weise ein- und ausgeschaltet. Zweckmäßigerweise erfolgt die codierte Signalübermittlung asynchron mit einem Startbit, welches beispielsweise durch einen Übergang "aus" → "ein" bestehen kann, wobei der "ein"-Zustand für z.B. 4 oder 8 ms gehalten wird. Analog kann auch ein entsprechendes Stopbit vorgesehen werden, wobei Startbit und Stopbit Anfang und Ende eines Datenwortes bilden, welches einer üblichen Konvention entsprechend aus z.B. 8 Bytes Information besteht. Von dem Vorverstärker und der Signalerfassungslogik 18 aus Figur 2 ist in Figur 3 nur die Signalüberwachungseinrichtung dargestellt, die hier als "Pegelerkennung" 18' des Empfangsverstärkers dargestellt ist. Entsprechend dem Ein- und Ausschalten des "Laserfreigabe"-Signals an dem entsprechenden Eingang 13 der Laserelektronik reagiert die Pegelerkennung 18' am anderen Ende der Übertragungsstrecke, indem sie am Ausgang 17 entweder ein Signal "optisches Signal vorhanden" oder "optisches Signal nicht vorhanden" anzeigt. Dieser Wechsel des Zustandes am Ausgang 17 der Pegelerkennung folgt exakt dem gleichen Muster wie das "Laserfreigabe"-Signal am "Enable"-Eingang 13 der Laserelektronik. Es versteht sich, daß die Diode 16 und die Pegelerkennung 18' jeweils diejenigen sind, die an dem dem Laser 12 entgegengesetzten Ende der Übertragungsstrecke angeordnet sind. Mit anderen Worten, die optoelektronischen Schnittstellen 100 und 101 sind insoweit spiegelbildlich zueinander aufgebaut und weisen jeweils die gleichen Schaltungen oder Einrichtungen zur Erzeugung und zum Empfang der codierten Signale auf, die über Ein- und Ausschalten des "Laser Enable"-Signals erzeugt und durch Erfassen des Pegelerkennungssignales empfangen und analysiert werden.

Wenn ein auftretender Fehler z.B. in den optischen Übertragungsstrecken 3 bzw. 8 oder unmittelbar an den entsprechenden Ausgangs- und Eingangselementen 2 bzw. 4 oder 7 bzw. 9 (Laser- und Empfangsdiode) liegt, so ist eine Datenübertragung entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren womöglich nur noch über die jeweils verbleibende Übertragungsstrecke möglich. Das heißt vorzugsweise sollten beide optoelektronischen Schnittstellen in der Lage sein, jeweils als Sender oder auch als Empfänger zu fungieren und je nach dem auftretenden Fehler sollte dementsprechend diejenige Seite als Sender aktiv sein, deren Sendestrecke noch soweit intakt ist, daß zumindest die optischen Signale noch von der Empfangsdiode erfaßt und in der Pegelerkennung als Signale mit ausreichendem Niveau erkannt werden.

Die Erfindung ermöglicht somit in einfacher Weise eine von dem eigentlichen optischen Datenstrom unabhängige, zusätzliche Datenübertragung, auch wenn diese im Vergleich zu der normalen Übertragungsstrecke extrem langsam ist. Dieser zusätzliche, langsame Datenkanal ist jedoch extrem

robust, erfordert keinerlei aufwendige und teure Hochgeschwindigkeitskomponenten für die Erfassung und Analyse der Daten und ermöglicht auf diese Weise eine Kommunikation über aktuelle Betriebszustände, Störungen und deren Behebung, selbst wenn die eigentlichen Hochgeschwindigkeitskanäle trotz ihrer wesentlich höheren Datenkapazität nicht mehr in der Lage sind, entsprechende Daten zu übertragen. Insbesondere braucht dann auch die entsprechende Soft- und Hardware für diese Betriebszustände und Fehler betreffende Datenkommunikation nicht auf die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung abgestimmt zu werden.

Die vorliegende Erfindung kann im übrigen vollständig in Software implementiert werden und erfordert keinerlei zusätzliche Hardware, solange nur die softwaregesteuerte Schaltung des "Laser Enable"-Signals einerseits und andererseits auch die Erfassung des Pegelerkennungssignals gewährleistet ist, das durch entsprechende Software ausgewertet werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen von Information über eine optische Datenübertragungsleitung, deren Enden jeweils von einer optoelektronischen Schnittstelle gebildet werden, wobei senderseitig eine modulierbare Lichtquelle, wie z.B. ein Laser, vorgesehen ist und empfangerseits ein lichtempfindliches Empfangselement vorgesehen ist, wie z.B. eine Fotodiode, und wobei das in Abhängigkeit von der empfangenen Lichtintensität variierende Signal am Ausgang des Empfangselementes verstärkt und verarbeitet wird, und wobei der Lichtempfang durch das Empfangselement unabhängig von der aktuellen Stärke des modulierten Signals als solcher erfaßt und an einem Signalüberwachungsausgang angezeigt wird, um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Datensignals anzuzeigen, **dadurch gekennzeichnet**, daß senderseitig die abgestrahlte Lichtmenge so weit unter den minimalen Schwellwert der für die Datenübertragung verwendeten Signalamplitude abgesenkt wird, daß der Signalüberwachungsausgang am empfangsseitigen Ende ein fehlendes Eingangssignal des Lichtempfangselementes registriert und anzeigt, und daß anschließend die abgestrahlte Lichtmenge wieder über den Schwellwert angehoben wird, wobei das Absenken und Anheben der Lichtenergie in einem vorgegebenen, relativ langsamen Zeittakt in codierter Form erfolgt und wobei das entsprechend codierte Signal des Signalüberwachungsausgangs durch eine entsprechende Auswertelogik ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als Sendeelement ein Laser und als Empfangselement eine Fotodiode vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Treiberelektronik des Sendelasers über ein "Laser Enable"-Signal das Lasersignal ein- und ausgeschaltet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserversorgungsspannung in codierter Form aus- und eingeschaltet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertelogik durch Software implementiert ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung in einem von der Auswertung des normalen Datensignals unabhängigen, getrennten Mikroprozessor erfolgt.
6. zu Beginn eines gesendeten Datenwortes ein Startbit und zum Abschluß des Datenwortes ein Stoppbit gesendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Formatspezifikation der Datenworte einer RS 232-Schnittstelle entspricht.

8. Vorrichtung zum Übertragen von Informationen über eine optische Datenübertragungsleitung, mit jeweils einer optoelektronischen Schnittstelle an den voneinander entfernt gelegenen Enden der Datenübertragungsleitung, wobei die Schnittstelle senderseitig einen Lichtsender, insbesondere einen Laser, aufweist sowie eine Elektronik, die eine Modulation des Sendelichtes entsprechend einem zu übertragenden Datensignal hat und empfangsseitig ein lichtempfindliches Empfangselement aufweist, dessen Ausgangssignal analog zu dem modulierten Eingangssignal moduliert ist, wobei empfängerseitig zusätzlich eine Überwachungseinrichtung vorgesehen ist, welche unabhängig von der Modulation des Empfangssignals das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Eingangssignals erfaßt und an einem Signalüberwachungsausgang anzeigt, **dadurch gekennzeichnet**, daß senderseitig Einrichtungen für das wahlweise, getaktete Absenken und Anheben der gesendeten Lichtenergie vorgesehen sind, wobei die Intensität des Sendelichts im abgesenkten Zustand unterhalb eines Schwellwertes abgesenkt ist, bei welchem die empfangerseitige Signalüberwachungseinrichtung das Anlegen eines Datenübertragungssignals registriert, und wobei eine Auswerteeinrichtung für das Auswerten des entsprechend dem Anheben und Absenken des Sendesignals codierten Ausgangssignals der Signalüberwachungseinrichtung vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtsendeeinrichtung ein Laser vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 79 dadurch gekennzeichnet, daß für die Auswertung des codierten Signalüberwachungssignals ein separater Mikroprozessor vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertelogik durch Software implementiert ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Einrichtung für das Absenken und Anheben der Lichtenergie eine getaktet ansteuerbare Treiber-elektronik für einen Laser vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zum getakteten Ein- und Ausschalten der Laserversorgungsspannung vorgesehen ist.

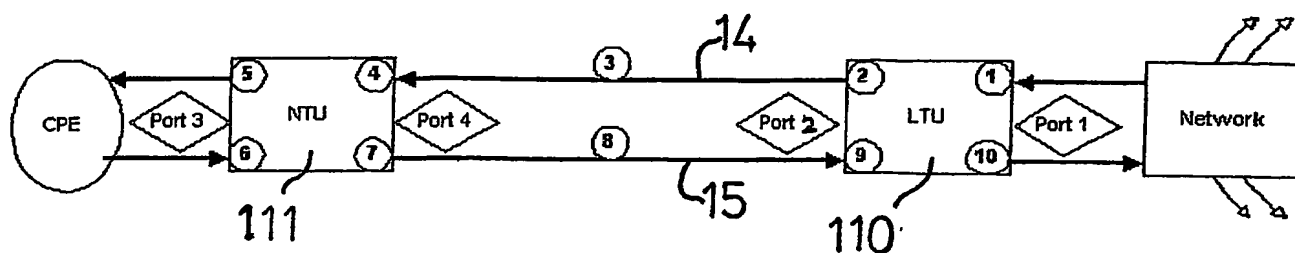


Fig. 1

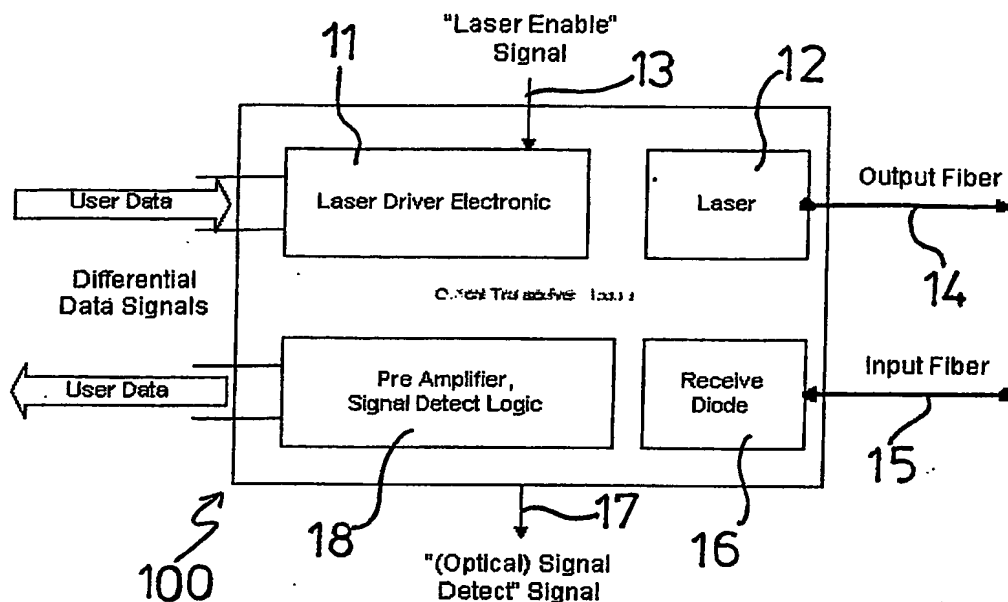


Fig. 2

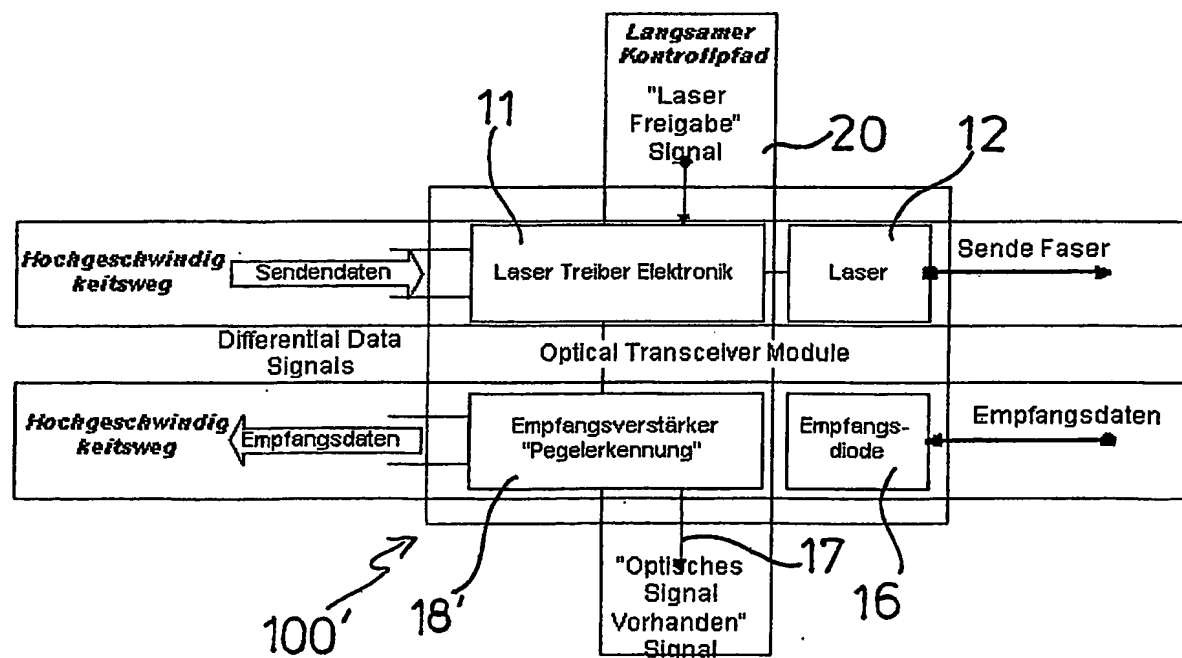


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.